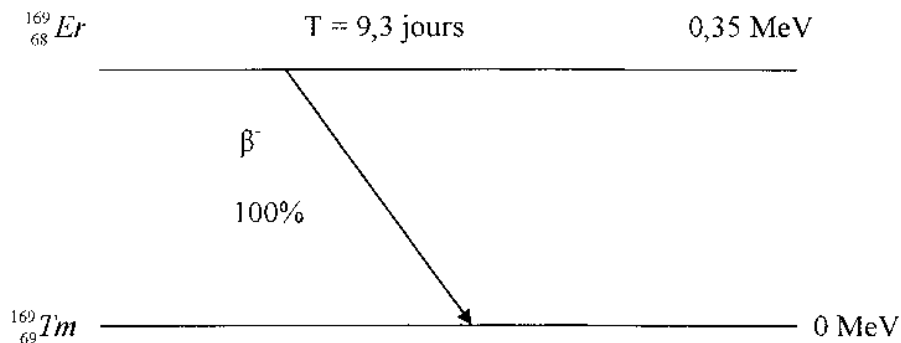


Enseignements dirigés  
(9<sup>e</sup> semaine)

I - A) Sachant que l'énergie nécessaire pour produire dans l'eau une paire d'ions est en moyenne 33 eV, et la DLI égale à 6200 ionisations par mm, exprimer en cm la longueur moyenne de la trajectoire d'un électron dans l'eau, en fonction de son énergie cinétique exprimée en MeV.

B) Chez les malades atteints de polyarthrite rhumatoïde on injecte, dans certains cas, dans l'espace intra-articulaire des doigts, de l'Erbium dont le schéma de désintégration simplifié est le suivant :



a) Justifier l'emploi thérapeutique de cet isotope quant à la nature de son rayonnement et par rapport à un radioélément de période 1mn et par rapport à un élément de période 1 an.

b) Après injection intra-articulaire quel(s) rayon(s) l'articulation émet-elle sur l'entourage ?

c) Chez les sujets atteints de la même maladie au niveau de grosses articulations, on injecte plutôt de l'Yttrium 90 ( $T = 2$  jours,  $E_{\beta_{\max}} = 2\text{MeV}$ ). Pourquoi ?

II - Un photon de 4,22 MeV, pénétrant dans un matériau, subit un phénomène de création de paires. On suppose que les 2 particules créées emportent la même énergie cinétique. Quelle est la longueur moyenne de chacune de leurs trajectoires sachant que la densité linéique d'ionisation DLI est de 5000 ionisations par millimètre et que l'énergie moyenne nécessaire pour produire une ionisation est :  $w = 32$  eV ?

Cocher la proposition vraie :

- A.** 0,5 mm ; **B.** 1 mm ; **C.** 5 mm ; **D.** 10 mm ; **E.** Autre réponse

III - Soit un tube à rayons X dont on maintient constante l'intensité. On le fait fonctionner dans 2 conditions différentes. Le rapport des puissances émises dans les 2 cas est  $\frac{P_1}{P_2} = 9$ . Le

rendement du tube est  $\rho_1 = 1,5\%$  dans le premier cas, sa valeur  $\rho_2$  dans le deuxième cas est :

Cocher la proposition vraie :

- A.** 0,4 % ; **B.** 0,5 % ; **C.** 0,6 % ; **D.** 1 % ; **E.** Autre valeur

IV - Lorsqu'on remplace l'anode en tungstène ( $Z = 74$ ) d'un tube à rayons X par une anode en Molybdène ( $Z = 42$ ) et que l'on double la tension sans changer l'intensité, la puissance du faisceau est multipliée par:

A - 1,13 ; B - 0,57 ; C - 1 ; D - 2,27 ; E - Autre valeur

V - Le comptage effectué par un détecteur donne à un mètre d'une source radioactive ponctuelle 248 impulsions par seconde. Dans d'autres conditions on obtient 62 ips .

Dans quelle condition se trouve-t-on alors :

A - le détecteur est situé à 0,5 mètre de la source

B - le détecteur est situé à 2m mètre de la source

C - on a interposé, sans changer la distance à la source (1m) , un filtre d'épaisseur égale à une CDA pour le rayonnement émis

D - on a interposé sans changer la distance à la source (1 m), un filtre d'épaisseur égale à 2 CDA

E - le détecteur se trouve à 0,5m de la source et on a interposé 2CDA.

VI - Soit un compteur Geiger Muller de rendement propre 25%.

A l'instant  $t = 0$  l'activité d'une source radioactive est de 0,2 nanocurie, sa période est 72 heures. Six jours plus tard on la place devant le détecteur vu de la source suivant un angle solide de  $\pi$  stéradians, le nombre d'impulsions par minute enregistré par le compteur est voisin de :

A - 330 ; B -  $6 \cdot 10^3$  ; C -  $7,4 \cdot 10^2$  ; D -  $3,7 \cdot 10^4$  ; E - 7

## TD N°9

### I.

$$A) \quad \bar{\ell} = \frac{E_c}{T.E.L.} = \frac{E_c}{D.L.I. \times \bar{\omega}} = \frac{E_c}{60\,000 \times 33 \cdot 10^{-6} \text{ MeV}}$$

$$\bar{\ell} (\text{cm}) = \frac{E_c (\text{MeV})}{2} \quad \text{pour les électrons, positons, dans l'eau ou les solutions.}$$

B)

a)

Critères de choix d'un radioélément :

- nature des particules émises
- leur énergie
- période radioactive

Dans le problème :

- $\beta^-$  pur (traitement local)
- $E_{c\beta\text{-max}} = 0,35 \text{ MeV}$

$$\bar{\ell}_{\text{max}} = \frac{0,35}{2} = 0,175 \text{ cm} = 1,75 \text{ mm}$$

$$\bar{E}_{\beta^-} = \frac{E_{\beta\text{-max}}}{3}$$

$$\bar{\ell} = \frac{1,75}{3} = 0,6 \text{ mm}$$

La période ne doit être ni trop grande (irradiation), ni trop faible (efficacité).

$$T = 9,3 \text{ j}$$

b) Il y a émission de photons de fluorescence

$$c) \quad \bar{\ell}_{\text{max}} = \frac{2}{2} = 1 \text{ cm}$$

$$\bar{\ell} = \frac{\bar{\ell}_{\text{max}}}{3} = 0,333 \dots \text{ cm}$$

### II.

$$h\nu = 1,02 \text{ MeV} + E_{c(+)} + E_{c(-)} = 4,22 \text{ MeV}$$

$$E_{c(-)} + E_{c(+)} = 3,2 \text{ MeV}$$

$$E_{c(-)} = E_{c(+)} = 1,6 \text{ MeV}$$

$$\ell = \frac{1,6 \cdot 10^6 \text{ eV}}{5000 \times 32 \text{ ion/mm}} = 10 \text{ mm} \quad \text{Réponse D}$$

### III.

$$P_1 = KiZV_1^2$$

$$P_2 = KiZV_2^2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2 = 9$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 3$$

$$\rho_1 = KV_1Z$$

$$\rho_2 = KV_2Z$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{V_1}{V_2} = 3$$

$$\rho_2 = \frac{\rho_1}{3} = \frac{1,5\%}{3} = 0,5\% \quad \text{Réponse B}$$

### IV.

$$P_1 = KiZ_1V_1^2$$

$$P_2 = KiZ_2V_2^2$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{Z_2}{Z_1} \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = \frac{42}{74} \times 2^2 = 2,27 \quad \text{Réponse D}$$

### V.

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{62}{248} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1^2}{d_2^2} = \frac{1}{4} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow d_2 = 2d_1 = 2 \text{ m} \quad \text{Réponse B}$$

$$1 \text{ CDA} : n_2 = \frac{n_1}{2}$$

$$2 \text{ CDA} : n_2 = \frac{n_1}{2^2} = \frac{248}{4} = 62 \quad \text{Réponse D}$$

### VI.

$$t = 6j = \frac{6 \times 24}{12} = 2T$$

$$\rho_{\text{global}} = \frac{\text{impulsions par seconde}}{\text{Nb de particules émises par la source / s}}$$

Le nombre de particules émises par la source par seconde est égal au nombre de désintégrations par seconde si pour chaque désintégration, une seule particule est émise.

$$n_{\text{ips}} = \rho_{\text{global}} \cdot A \text{ (dps)}$$

$$\begin{aligned} n_{\text{ips}} \text{ (6j)} &= A_0 e^{-\lambda t} \times \rho_{\text{propre}} \times \rho_{\text{géométrique}} \\ &= \frac{A_0}{2^2} \times \rho_{\text{propre}} \times \rho_{\text{géométrique}} = \frac{0,2 \cdot 10^{-9} \times 3,7 \cdot 10^{10}}{2^2} \times \frac{25}{100} \times \frac{\pi}{4\pi} \end{aligned}$$

$$n_{\text{ipm}} = n_{\text{ips}} \times 60 = 7 \text{ ipm} \quad \textbf{Réponse E}$$

*Ce document, ainsi que l'intégralité des cours de P1, sont disponibles gratuitement à l'adresse suivante : <http://coursplbichat-larib.weebly.com>*